

UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO

FORÇA ISOCINÉTICA E ALTERAÇÕES DO CENTRO DE GRAVIDADE EM PRATICANTES DE SURF DO ESTADO DO CEARA

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO
CIÊNCIA DO DESPORTO
ESPECIALIZAÇÃO EM ATIVIDADES DE ACADEMIA**

**Lino Délcio Gonçalves Scipião Junior, BSc
Orientador: José Manuel Vilaça Maio Alves, PhD**



VILA REAL, 2018

**FORÇA ISOCINÉTICA E ALTERAÇÕES DO CENTRO DE
GRAVIDADE EM PRATICANTES DE SURF DO ESTADO DO
CEARA**



**Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
Vila Real, Portugal, 2018**

FICHA CATALOGRÁFICA

SCIPIÃO JUNIOR, LINO DÉLCIO GONÇALVES .

Força Isocinética e alterações do centro de gravidade em surfistas do Estado do Ceará. Vila real: [s.n], 2018.

Alves

Orientador: Professor Doutor José Manuel Vilaça Maio

Dissertação (Mestrado) Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

PALAVRAS-CHAVE: Surf; Isocinético; Centro de Gravidade.

Este trabalho foi expressamente elaborado com vista à obtenção do grau de Mestre em Ciências do Desporto com Especialização em Atividades de Academia, nos termos do decreto-lei nº 107/2008, de 25 de Junho.

Agradecimentos

Ao Professor José Vilaça, a quem rapidamente aprendi a admirar e a seguir. Um sujeito que nos acolheu desde nossa chegada a Vila Real, e ainda hoje dedica seu tempo e sua paciência a nós. “Papai”, obrigado por me proporcionar o conhecimento não apenas racional, mas também na manifestação do caráter e afetividade. Meus sinceros agradecimentos.

A meu pai Lino Délcio Gonçalves Scipião (In Memoriam), e a minha mãe Ana Tereza Araújo Scipião, que nunca mediram esforços para que eu pudesse levar meus estudos adiante.

As minhas irmãs, por serem grandes admiradoras do meu trabalho.

A minha Avó Materna Terezinha Ribeiro de Araújo, e a minha Tia, Lêda Gonçalves Scipião, por esse enorme sentimento maternal dedicado a mim.

Minha Linda e Amada Esposa, Milena Josino Mendes Scipião, e ao meu Filho Rafael Mendes Scipião, por tolerarem o meu distanciamento em alguns momentos dessa caminhada, e por sempre me motivarem a ser sempre o melhor, saibam que tudo isso é por vocês.

A Faculdade Metropolitana de Fortaleza, e todo o seu corpo docente, em especial ao professor Jurandir Fernandes Cavalcante, por todo crédito e oportunidade que me concederam.

Aos meus amigos Bruno Nobre, Marco Norte e Paulo Uchoa, David Mascena, Paulo Emílio e Shalimá Figueirêdo, que participaram desta jornada junto comigo, sem o incentivo de vocês, nada disso seria possível.

Ao professor Pedro Lima, que resolveu embarcar nessa jornada e me cedeu todo o aparato necessário para a conclusão desse projeto.

ÍNDICE GERAL

Ficha catalográfica.....	i
Índice de Tabelas.....	iii
Lista de Abreviaturas.....	iv
Abstract.....	v
Resumo.....	1
1. Introdução.....	2
1.1. Objetivo.....	7
2. Metodologia.....	8
2.1. Amostra.....	8
2.2. Procedimentos.....	8
2.3. Instrumentos e Medidas.....	8
2.3.1. Equilíbrio Corporal.....	8
2.3.2. Força Isocinética.....	9
2.4. Análise Estatística.....	10
3. Resultados.....	12
4. Discussão.....	17
5. Conclusão.....	23
5.1. Aplicações Práticas.....	23
5.2. Limitações do Estudo.....	23
6. Referências bibliográficas.....	24
7. Anexos.....	28
ANEXO I – Anamnese.....	28
ANEXO II – ParQ-test.....	30
ANEXO III – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	31

Índice de Tabelas

- Tabela 1** - Valores descritivos do Torque pico total e relativo e ratio agonista/antagonista dos extensores e flexores dos joelhos à 60°/s e 360°/s.
- Tabela 2** - Valores descritivos do Torque pico total e relativo e ratio agonista/antagonista dos rotadores externos e internos dos ombros à 75°/s e 180°/s.
- Tabela 3** - Valores descritivos dos limites de estabilidade em relação ao deslocamento do centro de gravidade.
- Tabela 4** - Correlação de Pearson entre variáveis isocinéticas dos músculos extensores e flexores dos joelhos à 60°/s com as características da amostra.
- Tabela 5** - Valores de associação entre os valores de torque pico dos músculos extensores e flexores da coxa, do membro dominante e não dominante, à velocidade angular de 60°/s, e as variáveis do limite de estabilidade em relação ao deslocamento do centro de gravidade.
- Tabela 6** - Correlação de Pearson entre variáveis isocinéticas dos músculos rotadores externos e internos dos ombros à 75°/s com as características da amostra.
- Tabela 7** - Correlação de Pearson entre as características da amostra com as variáveis do limite de estabilidade em relação ao deslocamento do centro de gravidade.

Lista de abreviatura

- PTQ – Torque Pico da musculatura extensora do joelho.
- PTPC – Torque Pico da musculatura flexora do joelho.
- PTQr – Torque Pico Relativo da musculatura extensora do joelho.
- PTPCr – Torque Pico Relativo da musculatura flexora do joelho.
- PTQD – Torque Pico da musculatura extensora do joelho dominante.
- PTQND – Torque Pico da musculatura extensora do joelho não dominante.
- PTPCD – Torque Pico da musculatura flexora do joelho dominante.
- PTPCND – Torque Pico da musculatura flexora do joelho não dominante.
- PTQrD – Torque Pico da musculatura extensora do joelho relativo dominante.
- PTQrND – Torque Pico da musculatura extensora do joelho relativo não dominante.
- PTPCrD – Torque Pico da musculatura flexora do joelho relativo dominante.
- PTPCrND – Torque Pico da musculatura flexora do joelho relativo não dominante.
- Racio A/Ant – Racio agonista / antagonista.
- PTRE – Torque Pico dos rotadores externos do ombro.
- PTRI – Torque Pico dos rotadores internos do ombro.
- PTREr – Torque Pico relativo dos rotadores externos do ombro.
- PTRIr – Torque Pico relativo dos rotadores internos do ombro.
- LOSgeral – Pontuação geral do teste.
- LOSF – Pontuação do deslocamento para frente.
- LOSB – Pontuação do deslocamento para trás.
- LOSL – Pontuação do deslocamento para esquerda.
- LOSR – Pontuação do deslocamento para direita.
- LOSFL – Pontuação do deslocamento para frente e a esquerda.
- LOSFR – Pontuação do deslocamento para frente e a direita.
- LOSBL – Pontuação do deslocamento para trás e a esquerda.
- LOSBR – Pontuação do deslocamento para trás e a direita.
- D – Dominante.
- N – Não dominante.

Abstract

Surfing is a mass participation sport around the world enjoyed by both sexes and a broad demographic age. However, despite its global audience, there are few data related to the physiological and performance characteristics of the practitioners of this modality. In order to be able to improve the competitive performance of surfers and at the same time to try to prevent injuries, especially non-traumatic ones. Primarily it is necessary a characterization of the type of efforts of the physical characteristics of the practitioners. Thus, the objective of this study was to measure the isokinetic strength of the internal and external rotator muscles of the shoulder, the extensors and flexors of the knee and the balance of surfers in the state of Ceará. 15 experienced recreational surfers aged between 18 and 37 years with a body mass of 71.66 ± 5.69 kg, a mean height of 173.80 ± 4.16 cm and a time of practice of $13, 27 \pm 6.38$ years. Body balance assessed by a Biodex Balance System, and isokinetic strength evaluated by a Biodex System 4 Pro. In the data collected in the present study, it was verified that recreationally practiced surfing does not seem to cause significant imbalances between extensor and flexor muscles of the knees. Likewise, Surf does not appear to accentuate within the normal values the imbalance between the internal and external rotator muscles of the shoulder. The balance also seems not to be enhanced by surfing.

Key words: Surfing, Balance, Isokinetic, Biodex, Balance System.

Resumo

O surf é um desporto de participação em massa em todo o mundo, apreciado por ambos os sexos e de uma ampla idade demográfica. Contudo, apesar da sua audiência global, existem poucos dados relacionados às características fisiológicas e de desempenho dos praticantes desta modalidade. Para se poder melhorar a performance competitiva dos praticantes de surf e ao mesmo tempo tentar prevenir as lesões, principalmente as não traumáticas, é necessário primeiro uma caracterização do tipo de esforços, das características físicas dos praticantes. Desta forma, o objetivo desse trabalho foi medir a força isocinética dos músculos rotadores internos e externos do ombro, dos extensores e flexores do joelho e o equilíbrio em praticantes de surf do estado do Ceará. 15 praticantes recreacionais experientes de surf com uma idade compreendida entre os 18 e 37 anos, com uma massa corporal de $71,66 \pm 5,69$ kg, uma estatura média de $173,80 \pm 4,16$ cm e com tempo de prática de $13,27 \pm 6,38$ anos, viram o seu equilíbrio corporal avaliado por uma Biodex Balance System, e força isocinética avaliada por uma Biodex System 4 Pro. Nos dados recolhidos no presente estudo, foi verificado que o surf praticado recreacionalmente parece não causar desequilíbrios significativos entre a musculatura extensora e flexora dos joelhos. Igualmente, parece que não acentua dentro dos valores normais o desequilíbrio entre a musculatura rotadora interna e externa do ombro. O equilíbrio parece, igualmente, não ser potenciado com a prática do surf.

Palavras chaves: Surf, Equilíbrio, Isocinético, Biodex, Balance System.

1. Introdução

O surf é um desporto de participação em massa em todo o mundo, apreciado por ambos os sexos e de uma ampla idade demográfica. Existem praias propícias à prática deste desporto em todos os continentes e cerca de 69 países são filiados na International Surfing Association (ISA), onde próximo de 30 a 35 destas federações disputam os seus campeonatos (Sheppard et al., 2013). A atenção da comunicação social, fez com que este desporto vivenciasse um enorme salto na quantidade de participantes, tanto de forma recreativa, como de forma competitiva. Contudo, apesar de sua audiência global, existem poucos dados relacionados às características fisiológicas e de desempenho dos praticantes desta modalidade (Mendez-Villanueva & Bishop, 2005).

Ainda segundo o autor supracitado, uma análise dos movimentos realizados nesta modalidade, demonstrou que o Surf é um desporto de esforços intermitentes, onde o praticante alterna entre a remada e a posição estacionária. No estudo de Meir et al., (1991), a fase de remada ocupou o 44% do tempo total, enquanto Farley et al., (2012) relata um tempo de remada de 51,4%. O tempo de posição estacionária representa cerca de 40% do tempo total dentro de água (Mendez-Villanueva & Bishop, 2005; Novack & Osiecki, 2014). O tempo de onda (wave riding) representa apenas 4% a 5%, do tempo anteriormente referido, quando surfadas. Estas percentagens podem ser influenciadas por vários fatores, destacando-se entre eles os associados ao meio ambiente (Mendez-Villanueva & Bishop, 2005). Tais fatores e condições de surf, podem mudar de local para local de acordo com as condições meteorológicas de forma mais ou menos previsíveis (Barlow et al., 2014). O restante de uma sessão de surf é compartilhado entre várias outras atividades não enquadradas nas categorias já referidas, como recuperar a prancha depois de cair, furar a onda, retomar a posição na prancha após uma queda (Barreto Madeira & Carozza, 2015).

Na maioria das vezes, o surf é visto como uma atividade saudável realizada ao ar livre. Contudo, como todos os desportos, o surf tem uma exigência física e de técnicas que podem ser fatores de risco de lesão a curto e a longo prazo (Meir & Wendy, 2012). Segundo Souza et al., (2012), durante sua prática, o surfista experimenta diferentes formas e intensidades de exercícios, podendo ser utilizados os sistemas de energia aeróbia, quanto anaeróbia. A literatura científica

especificamente orientada na descrição das respostas fisiológicas durante a prática do surf, mostra que durante a prática do surf, seja a nível competitivo (Mendez-Villanueva & Bishop, 2005; Farley et al., 2012) ou recreativo (Meir et al., 1991) as exigências físicas são predominantemente aeróbias, mostrando intensidades médias durante a prática entre 65% e 75% da FC_{máx}, devido às fases de remada contínua, com intervalos intermitentes de exercícios de elevada intensidade anaeróbia durante a tomada da onda e em certos momentos do processo de remar.

Os picos de esforço anaeróbio relacionam-se com o esforço de remada rápida para apanhar uma onda (Almeida, 2014; Farley et al., 2012).

Segundo Mendez-Villanueva et al., (2006) e Novack & Osiecki (2014), esta natureza intermitente do surf exige durante a prática a necessidade de uma base fisiológica suficiente para permitir que o surfista realize as manobras com velocidade e força, numa situação que requer também um elevado nível de equilíbrio e coordenação.

O surgimento de novas manobras, cada vez mais acrobáticas, de difícil execução e apresentando um maior risco, aumenta a possibilidade de ocorrência de lesões. Igualmente, o fato de cada vez mais os surfistas amadores acederem a revistas da especialidade e vídeos para acompanhar e observar as performances de atletas de elite, cujos movimentos são mais complexos e intensos, propiciam o aparecimento de lesões agudas e crónicas nestes atletas (Foo, 2004). Os trabalhos de investigação relacionados com as lesões no surf de competição também foram iniciados por Brian Lowdon, em conjunto com outros autores Lowdon et al., (1987), e posteriormente foram replicados por Nathanson et al., (2007), mas com uma dimensão maior, ficando confirmado que o surf é mais seguro do que desportos como futebol ou o basquetebol.

Base et al., (2007), observaram uma baixa ocorrência de lesões no surf, equivalente a 0,76 lesões em cada 1000 dias de surf, onde a média entre os participantes foi de 2,5 horas por dia e 5,5 dias por semana. Resultados muito abaixo do que o descrito por Lowdon et al., (1983) que encontraram 3,5 lesões para cada 1.000 dias de surf, utilizando como critério para lesão o mesmo que o do presente estudo: afastamento do desporto pelo menos por um dia.

Para se poder melhorar a performance competitiva dos praticantes de surf e ao mesmo tempo tentar prevenir as lesões, principalmente as não traumáticas, é necessário primeiro uma caracterização do tipo de esforços, das características físicas

e psicológicas dos praticantes. Desta forma, torna-se pertinente realizar estudos que caracterizem os praticantes desta modalidade quanto às características em termos de capacidade física. Pois assim, podemos efetuar um planejamento de treino de força, em contexto de academia.

O termo Isocinético, refere-se a ação muscular realizada com velocidade angular constante (Fleck & Kraemer, 2017) e controlada por um dispositivo especial (Baltzopoulos & Brodie, 1989).

De acordo com Croisier & Crielaard (2001), o padrão ouro para avaliar força dinâmica, quantificando precisamente variáveis como torque, trabalho, potência e resistência muscular envolvem equipamentos caros e especializados (Howley & Franks, 2008) chamados dinamômetros isocinéticos. Para Baltzopoulos & Brodie (1989), a resistência imposta pelo equipamento é definida pelo torque muscular aplicado pelo avaliado. Sendo assim, a resistência da máquina pode ser diferente para cada indivíduo que realiza o teste. Ainda segundo o autor supracitado, devido às propriedades biomecânicas do sistema músculo-esquelético, a produção de força muscular durante um movimento varia de acordo com os diferentes ângulos articulares. Assim, durante o teste, o avaliado aplica força máxima durante toda a amplitude e a resistência varia de acordo com a capacidade muscular em cada ângulo, oferecendo a carga ideal de acordo com as condições dinâmicas do músculo. Preis (2012), assegura que essa ferramenta avaliativa é mais segura do que o teste de carga máxima (1RM), alegando o fato do equipamento não propor uma carga maior que a suportada pelo avaliado, podendo esse, também, alterar a força produzida em função de dor, fadiga ou excesso de tensão.

De acordo com Sapega (1990), tais aparelhos foram inicialmente utilizados nos anos 70 e seu uso se difundiu para avaliação da função muscular na década de 80. Embora a ele seja mais veiculada a função avaliativa, o equipamento possibilita modos de tratamento além do modo isocinético (Biodex, [s.d.]):

- Passivo, que promove mobilidade continua, em velocidade constante, na amplitude pré-determinada;
- Isométrico, onde não ocorre mudança do ângulo articular nem no comprimento do músculo trabalhado;
- Isotônico, no qual a velocidade é variável, mas o torque constante, podendo ser selecionada contração concêntrica ou excêntrica;

· Reatividade excêntrica, que responde a um torque exercido pelo paciente para mover o anexo na direção oposta ao torque aplicado.

Segundo Silva et al., (2013) e O'Sullivan & O'Sullivan (2008), A confiabilidade e a reprodutibilidade dos resultados estão ligadas ao feedback visual e verbal empregados, podendo alterar os resultados em 13 a 26%, de acordo com a velocidade do teste. Enfatiza-se segundo Preis (2012), que a validade do teste também pode ser afetada pela chance de burla-lo, onde os avaliados fingem esforço máximo, mas não o realizam verdadeiramente. Para detetar esse viés é possível averiguar se há sobreposição das curvas no relatório disponibilizado ao final do teste, que pode indicar se o avaliado realizou esforço máximo. Essa sobreposição também pode ser influenciada por presença de dor durante o teste, dessa forma é necessário que o avaliador fique atento ao avaliado durante o teste, para verificar se ele apresenta dor, ou sinais de pouco esforço.

A avaliação da força muscular realizada com dinamômetros isocinéticos tem sido largamente divulgada e utilizada no diagnóstico de disfunções neuro-músculo-esqueléticas (desequilíbrios musculares entre o membro dominante (D) e não dominante (ND) e os antagonistas/agonistas), por tal motivo, é comumente utilizada para avaliar a condição muscular de atletas saudáveis e lesionados (Mendonça et al., 2010). Também é utilizada na reabilitação, no treino e na investigação, como indicador da função e desempenho de determinados grupos musculares (Weber et al., 2010; Zabka et al., 2011).

Segundo Noffal (2003) e Hughes et al., (1999), o teste isocinético pode ser usado como preditor de lesões. No entanto, em uma análise mais recente da literatura, Dauty et al., (2017), após avaliarem 194 jogadores profissionais de futebol ao início de 15 temporadas, sugerem que o teste isocinético não deve ser recomendado como preditor de lesões. Relatam a mesma sugestão acima Bennell et al., (1998) e van Dyk et al., (2016), que relataram fracos fatores de risco após a realização dos testes.

O equilíbrio é uma função complexa envolvendo numerosos processos neuromusculares (Karimi et al., 2008), sendo controlado por entrada sensorial, processamento central e respostas neuromusculares (Santos et al., 2016). Os componentes sensoriais incluem os sistemas vestibular, visual e proprioceptivo (Garcia et al., 2017).

Segundo Emery, (2003) também pode ser definido como a habilidade de manter o centro da gravidade sobre sua base de suporte com o mínimo de oscilação e máxima estabilidade. Ainda segundo o autor, a capacidade de controlar o equilíbrio na postura em pé é baseada na complexa interação entre as funções somatossensoriais, vestibulares e visuais, além da coordenação de movimentos para o indivíduo manter o equilíbrio. O controle do equilíbrio é altamente afetado pela natureza da tarefa, pelas condições ambientais e pelas informações sensoriais disponíveis (Schmidt & Wrisberg, 2010; Prado et al., 2007; Duarte, 2000).

Durante a posição estática, o centro de massa do corpo se move naturalmente devido aos pequenos torques gerados pelas distribuições segmentares do corpo e os indivíduos devem corrigir continuamente as perturbações subsequentes (Hrysomallis, McLaughlin, & Goodman, 2006). Ainda para os autores supracitados, a habilidade de manter o controle postural é bastante importante para o conceito de coordenação do movimento e, conseqüentemente, fundamental nas atividades desportivas. Desse modo, é considerado um importante aspecto para bom desempenho e diminuição do risco de lesões no desporto (Hahn et al., 1999; Hrysomallis et al., 2006). Para a população atlética, as medidas de equilíbrio e controle postural são utilizadas para mensurar a instabilidade crônica do tornozelo (Arnold et al., 2009; Knapp et al., 2011; Ross et al., 2009; Wikstrom et al., 2010); determinar o efeito da fadiga no desempenho funcional (Dickin & Doan, 2008; Wikstrom et al., 2004); e avalie a eficácia de várias próteses ortopedicas (Seale, 2010).

O Biodex Balance System (BBS) é uma ferramenta eficaz, confiável e validada para avaliar o equilíbrio, bem como o tratamento do desequilíbrio (Marah & Alkushi, 2017). É um dispositivo multiaxial que mede e registra objetivamente a capacidade de um indivíduo estabilizar a articulação envolvida sob o estresse dinâmico. Usa uma plataforma circular livre para se mover nos eixos anterior-posterior e medial-lateral simultaneamente (Karimi et al., 2008). Ainda de acordo com os autores, permite até 20° de inclinação da plataforma do pé, o que permite que os mecanorreceptores da articulação do tornozelo sejam estimulados ao máximo.

O BBS mede, em graus, a inclinação sobre cada eixo durante condições dinâmicas e calcula um índice de estabilidade medial-lateral, índice de estabilidade anterior-posterior e um índice de estabilidade geral (Krkelj, 2017a). Esses índices representam flutuações em torno de um ponto zero estabelecido antes do teste quando a plataforma é estável. Embora validado, o procedimento pelo qual esses

aparelhos avaliam tais parâmetros não contempla todos os domínios de equilíbrio que são necessários para realizar atividades funcionais dinâmicas como na performance atlética (Hinman, 2000; Pau et al., 2015), como a assimetria do balanço do braço, o movimento do tronco durante o movimento e a velocidade do movimento.

1.1. Objetivos

Medir a força isocinética dos músculos rotadores internos e externos do ombro e dos extensores e flexores do joelho e o equilíbrio em praticantes de surf do estado do Ceará, de forma a tentar retirar informações que permitam um melhor planeamento do treino em contexto de academia.

2. Metodologia

2.1. Amostra

A amostra foi constituída por 15 praticantes recreacionais de surf do estado do Ceará – Brasil, com uma frequência de 3 vezes por semana, a pelo menos 2 anos, com uma idade compreendida entre os 18 e 37 anos, com uma massa corporal de $71,66 \pm 5,69$ kg, uma estatura média de $173,80 \pm 4,16$ cm e com tempo de prática de $13,27 \pm 6,38$ anos.

2.2 Procedimentos

Numa reunião prévia foi esclarecido, a todos os participantes, todos os procedimentos e possíveis desconfortos inerentes ao presente estudo. Foi, igualmente, permitido que estes fizessem qualquer questionamento em relação a todos os procedimentos. Após este procedimento, todos os sujeitos assinaram um termo de consentimento livre esclarecido, elaborado segundo a declaração de Helsinki (2008), para ética na pesquisa em seres humanos.

2.3. Instrumentos e Medidas

Foi realizada uma anamnese com o participante, após a assinatura do TCLE, objetivando identificar sua idade, sexo, massa corporal, estatura, tempo de prática esportiva e sua base de surf adotada, entre regular onde o surfista coloca o pé direito na frente e se apoia no pé esquerdo para surfar, e goofy, onde coloca o pé esquerdo na frente e se apoia no pé direito para surfar.

2.3.1. Equilíbrio Corporal

Para essa avaliação foi utilizado o Biodex® Balance System (BBS - Shirley, Nova York, Estados Unidos), um equipamento amplamente utilizado para avaliar equilíbrio corporal, o qual é composto por uma plataforma de equilíbrio circular com 55 cm de diâmetro, que se move livremente e simultaneamente nos eixos antero-posterior e latero-lateral e varia o nível de estabilidade entre 12 (mais estável) e 1

(menos estável). Este dispositivo mede o grau de inclinação sobre cada eixo durante os testes (Arnold & Schmitz, 1998).

O teste iniciou com o protocolo de apoio bipedal, onde os pés do atleta foram posicionados em cima da plataforma de acordo com a estatura, e com o círculo pequeno que aparece na tela do equipamento. Na sequência do teste, aparecem mais oito círculos ao redor do quadrado central e o atleta deveria seguir com a massa corporal, no menor tempo possível, em direção ao círculo que estivesse piscando e retornar ao quadrado central, e assim sucessivamente, até completar os oito círculos. Serão realizadas duas tomadas de teste com intervalo de um minuto entre cada uma delas. Caso o indivíduo perca o equilíbrio durante o teste será permitido repetir até cinco vezes (Alonso et al., 2009).

2.3.2. Força Isocinética

Os testes foram realizados no dinamômetro isocinético da marca Biodex® System 4 Pro (Shirley, Nova York, Estados Unidos), responsável por avaliar o pico de torque nos seguimentos avaliados. Os atletas aqueceram seguindo um protocolo que consiste em 5 minutos de pedaladas em uma bicicleta vertical Movement LXU G4 (Pompéia, São Paulo, Brasil).

Para os membros inferiores, a cadeira foi posicionada de forma que o quadril fique a 85° de flexão e o eixo de movimento do equipamento estivesse alinhado com o espaço intercondilar lateral. Em seguida os sujeitos foram sentados na cadeira do dinamômetro e o seu posicionamento foi estabilizado com cintos colocados ao nível do tronco, abdômen e coxa não avaliada, no sentido de prevenir movimentos acessórios. O braço de alavanca do aparelho foi fixado 2 cm acima do maléolo medial. O protocolo estabelecido foi de contrações isotônicas concêntricas em duas velocidades: a 60°/s e 360°/s, com 5 repetições para cada velocidade, com intervalo de 120 segundos entre elas.

O equipamento foi calibrado com amplitude de movimento partindo de uma flexão máxima até uma extensão máxima, onde o ponto de referencia será 90° de flexão. O membro foi pesado pelo próprio equipamento para evitar o viés causado pela ação da gravidade. Após os procedimentos de posicionamento e dos alinhamentos foi solicitado ao participante que efetuasse cinco movimentos de flexão e extensão à intensidade submáxima no sentido de completar o período de

aquecimento muscular e também para familiarização com o equipamento e procedimento de testagem.

Os membros superiores foram fixados lateralmente à cadeira em local apropriado. Para a avaliação dos membros superiores o procedimento inicial foi semelhante com a calibração do equipamento e a realização de movimentos de rotação interna e externa a intensidade submáxima afim de também completar a preparação. A cadeira manteve-se na mesma angulação de 85°, com semelhante estabilização, porém fixando somente tronco e abdômen, afim de evitar movimentos compensatórios. Com o ombro no ângulo da escápula, cotovelo flexionado em 90°, antebraço em neutro e apoiado, o protocolo estabelecido foi de contrações isotônicas concêntricas em duas velocidades comumente empregadas na literatura: a 75°/s e 180°/s, também com 5 repetições para cada velocidade, e do mesmo modo como a avaliação de MMII o intervalo de 120 segundos entre elas. Estas foram realizadas através de uma amplitude de 90°, para rotação interna e rotação externa, a partir da posição de referência de 0°.

2.4. Análise Estatística

A análise de todos os dados foi efetuada utilizando o software de tratamento e análise estatística, o *Statistical Package for the Social Sciences*, SPSS Science, Chicago, USA, versão 24,0. Foi efetuada uma análise exploratória de todos os dados para caracterizar os valores das diferentes variáveis em termos de tendência central e dispersão. Dessa forma, todas as variáveis foram sujeitas a uma observação gráfica com o objetivo de tentar a existência de outliers e possíveis introduções incorretas dos dados. Foram calculadas, na análise estatística descritiva, as médias e os respectivos desvios padrão de cada variável em estudo e em todos os contextos de análise planejados.

Para confirmar se os pressupostos de utilização da estatística paramétrica estavam reunidos, foi testada a normalidade das variâncias e covariâncias através do teste shapiro-wilk. Com o objetivo de observar a existência, ou não, de uma associação entre as diferentes variáveis em estudo, foi utilizado a teste de correlação de Pearson. Para comparar as diferenças entre membro dominante e não dominante dos valores do torque pico da flexão e extensão dos joelhos e da rotação externa e interna do ombro, às diferentes velocidades angulares, foi usado o t-test para medidas

emparelhadas. Para observar possível diferenças entre o resultado de teste de estabilidade e o resultado previsto foi utilizado o t-test de uma amostra. O nível de significância foi mantido em 5%.

3. Resultados

Na tabela “1” podem ser observados os valores médios em relação ao torque pico total e relativo e racio agonista/antagonista na avaliação isocinética da extensão e flexão dos joelhos às velocidades angulares de 60°/s e 360°/s. Não foram observadas diferenças significativamente estatísticas entre os membros dominantes e não dominantes nas variáveis analisadas.

Tabela 1 – Valores descritivos do Torque Pico total e relativo e racio agonista/antagonista dos extensores e flexores dos joelhos à 60°/s e 360°/s.

Variáveis	60°/s			360°/s		
	D	N	Défice	D	N	Défice
PTQ (N/ms)	202,20±29,84	200,40±38,07	6,35±5,16	113,22±18,49	110,30±20,29	9,02±7,26
PTPC (N/ms)	99,93±19,09	96,29±20,80	8,72±6,16	76,93±13,66	69,94±13,93	15,85±10,54
PTQr (%)	282,40±32,46	279,69±44,41	-	158,46±20,64	154,50±21,60	-
PTPCr (%)	139,26±21,77	134,23±24,66	-	107,21±14,90	69,95±13,93	-
Racio A/Ant	49,39±5,80	48,18±5,62	-	68,48±10,79	64,50±13,80	-

PTQ – Torque pico da musculatura extensora do joelho; PTPC – Torque pico da musculatura flexora do joelho; PTQr- Torque pico da musculatura extensora do joelho relativo; PTPCr - Torque pico da musculatura flexora do joelho relativo; Racio A/Ant – Racio agonista / antagonista; D – Membro dominante; N – Membro não dominante.

Na tabela “2” podem ser observados os valores médios em relação ao torque pico total e relativo e racio agonista/antagonista na avaliação isocinética da rotação externa e interna do ombro às velocidades angulares de 75°/s e 180°/s. Não foram observadas diferenças significativamente estatísticas entre os membros dominantes e não dominantes nas variáveis analisadas.

Tabela 2 – Valores descritivos do Torque pico total e relativo e ratio agonista/antagonista dos rotadores externos e internos dos ombros à 75°/s e 180°/s.

Variáveis	75°/s			180°/s		
	D	N	Défice	D	N	Défice
PTRE (N/ms)	35,40±7,91	34,04±6,48	10,89±7,95	36,45±7,04	35,18±7,98	13,06±8,17
PTRI (N/ms)	50,97±12,30	50,17±10,84	15,51±12,77	47,20±9,65	49,42±12,59	15,24±10,11
PTREr (%)	48,38±11,48	46,02±9,16	-	51,49±11,76	49,44±12,44	-
PTRIr (%)	71,82±18,48	70,35±16,68	-	66,34±14,36	69,68±19,00	-
Racio A/Ant	69,60±9,88	68,00±11,37	-	78,17±9,51	72,60±10,94	-

PTRE – Torque pico dos rotadores externos do ombro; PTRI – Torque pico dos rotadores internos do ombro; PTREr - Torque pico dos rotadores externos do ombro relativo; PTRIr - Torque pico dos rotadores internos do ombro relativo; Racio A/Ant – Racio agonista / Antagonista; D – Membro dominante; N – Membro não dominante.

Podemos observar na tabela “3” os valores do tempo para completar o teste de estabilidade e os valores de pontuação para chegar a cada base e para completar o teste. Foram observados em todas as pontuações para chegar a cada base valores menores que os resultados esperados ($p < 0,003$)

Tabela 3 – Valores descritivos dos limites de estabilidade em relação ao deslocamento do centro de gravidade.

Variáveis	Resultado obtido	Resultado Esperado
Tempo (seg)	68,47±13,12	-
LOS - geral (°)	26,20±8,80*	65
LOS-F (°)	31,00±11,26*	65
LOS-B (°)	49,47±20,70*	65
LOS-L (°)	30,27±12,67*	65
LOS-R (°)	32,40±15,91*	65
LOS-FL (°)	32,33±16,43*	65
LOS-FR (°)	30,87±14,30*	65
LOS-BL (°)	27,13±13,45*	65
LOS-BR (°)	27,27±13,45*	65

LOS-geral – Pontuação geral do Teste; F – para frente; LOSB – para trás; LOSL – para esquerda; LOSR – para direita; LOSFL – para frente e a esquerda; LOSFR – para frente e a direita; LOSBL – para trás e a esquerda; LOSBR – para trás e a direita. * Significativo ao nível de $p \leq 0,05$.

Na tabela 4, podemos observar correlações positivas entre PTQ e PTPC a 60°/s com a massa corporal e estatura dos indivíduos. Idade e tempo de prática não influenciaram as variáveis isocinéticas.

Tabela 4- Correlação de Pearson entre variáveis isocinéticas dos músculos extensores e flexores dos joelhos à 60°/s com as características da amostra.

Variáveis	PTQD	PTQND	PTPCD	PTPCND	PTQrD	PTQrND	PTPCrD	PTPCrND
Idade	0,11	0,13	0,19	0,23	-0,21	-0,11	-0,02	-0,04
Massa	0,60*	0,52*	0,60*	0,50	0,08	0,12	0,26	0,19
Estatura	0,68**	0,64**	0,68**	0,61*	0,36	0,40	0,46	0,41
Tprática	0,04	0,03	0,16	0,15	-0,02	-0,17	-0,01	0,001

Tprática – Tempo de prática; PTQD – Torque pico quadríceps dominante; PTQND - Torque pico quadríceps não dominante; PTPCD - Torque pico posteriores de coxa dominante; PTPCND – Torque pico posteriores de coxa não dominante, PTQrD – Torque pico quadríceps dominante relativo; PTQrND – Torque pico quadríceps não dominante relativo; PTPCrD – Torque pico posteriores de coxa dominante relativo; PTPCrND – Torque pico posteriores de coxa não dominante relativo. * Significativo ao nível de $p \leq 0,05$ e ** $p \leq 0,01$.

Na tabela 5, percebemos associações significativas entre o torque pico dos extensores do joelho e o deslocamento do centro de gravidade para trás, esquerda e direita. As demais variáveis de estabilidade não mostraram associações com as variáveis isocinéticas.

Tabela 5 – Valores de associação entre os valores de torque pico dos músculos extensores e flexores da coxa, do membro dominante e não dominante, à velocidade angular de 60°/s, e as variáveis do limite de estabilidade em relação ao deslocamento do centro de gravidade.

Variáveis	PTQD	PTQND	PTPCD	PTPCND	PTQrD	PTQrND	PTPCrD	PTPCrND
Tempo	0,36	0,30	0,21	0,09	0,27	0,23	0,13	-0,03
LOSgeral	-0,60*	-0,51*	-0,44	-0,40	-0,52	-0,42	-0,37	-0,31
LOSF	-0,24	-0,31	0,14	-0,05	-0,36	-0,37	0,15	-0,71
LOSB	-0,61*	-0,67*	-0,42	-0,51	-0,68**	-0,71**	-0,45	-0,52*
LOSL	-0,58*	-0,53*	-0,47	-0,46	-0,58*	-0,51	-0,45	-0,44
LOSR	-0,55*	-0,59*	-0,30	-0,36	-0,37	-0,46	-0,32	-0,22
LOSFL	-0,65**	-0,44	-0,54*	-0,34	-0,57	-0,33	-0,50	-0,24
LOSFR	-0,35	-0,24	-0,40	-0,32	-0,17	-0,08	-0,30	-0,20
LOSBL	-0,20	-0,12	-0,39	-0,20	-0,02	0,03	-0,32	-0,09
LOSBR	-0,20	-0,20	-0,06	-0,12	-0,33	-0,30	-0,06	-0,12

LOStempo – Tempo do Teste de limite de estabilidade; LOSgeral – Pontuação geral do Teste; LOSF – Pontuação do deslocamento para frente; LOSB – Pontuação do deslocamento para trás; LOSL – Pontuação do deslocamento para esquerda; LOSR – Pontuação do deslocamento para direita; LOSFL – Pontuação do deslocamento para frente e a esquerda; LOSFR – Pontuação do deslocamento para frente e a direita; LOSBL – Pontuação do deslocamento para trás e a esquerda; LOSBR – Pontuação do deslocamento para trás e a direita; PTQD – Torque pico quadríceps dominante; PTQND - Torque pico quadríceps não dominante; PTPCD - Torque pico posteriores de coxa dominante; PTPCND – Torque pico posteriores de coxa não dominante, PTQrD – Torque pico quadríceps dominante relativo; PTQrND – Torque pico quadríceps não dominante relativo; PTPCrD – Torque pico posteriores de coxa dominante relativo; PTPCrND – Torque pico posteriores de coxa não dominante relativo. * Significativo ao nível de $p \leq 0,05$ e ** $p \leq 0,01$.

Na tabela 6 podemos observar correlações negativas entre a idade e o tempo de prática com quase todas as variáveis isocinéticas dos músculos rotadores externos e internos dos ombros à 75°/s, ou seja, quanto mais jovem mais forte. Massa corporal e estatura não influenciaram as variáveis isocinéticas.

Tabela 6- Correlação de Pearson entre variáveis isocinéticas dos músculos rotadores externos e internos dos ombros à 75°/s com as características da amostra.

Variáveis	PTRED	PTREND	PTRID	PTRIND	PTRErD	PTRErND	PTRIrD	PTRIrND
Idade	-0,58*	-0,32	-0,73**	-0,56**	-0,61*	-0,50	-0,86**	-0,68**
Massa	-0,11	-0,05	-0,2	-0,08	-0,43	-0,47	-0,38	-0,43
Estatura	0,06	0,11	0,24	0,32	-0,02	-0,05	-0,004	0,06
Tprática	-0,51	-0,20	-0,57*	-0,17	-0,56*	-0,26	-0,69**	-0,31

Tprática – Tempo de Prática; PTRED – Torque pico dos rotadores externos do ombro dominante; PTREND – Torque pico dos rotadores externos do ombro não dominante; PTRID – Torque pico dos rotadores internos do ombro dominante; PTRIND – Torque pico dos rotadores internos do ombro não dominante; PTRErD – Torque pico dos rotadores externos do ombro dominante relativo; PTRErND – Torque pico dos rotadores externos do ombro não dominante relativo; PTRIrD – Torque pico dos rotadores internos do ombro dominante relativo; PTRIrND – Torque pico dos rotadores internos do ombro não dominante relativo. * Significativo ao nível de $p \leq 0,05$ e ** $p \leq 0,01$.

Na tabela 7 podem ser observadas as variáveis do teste de limite de estabilidade correlacionadas com as variáveis Idade, Massa Corporal, Estatura e Tempo de prática. Não foram observadas diferenças significativamente estatísticas entre nenhuma delas.

Tabela 7 – Correlação de Pearson entre as características da amostra com as variáveis do limite de estabilidade em relação ao deslocamento do centro de gravidade.

Variáveis	Idade	Massa	Estatura	Tprática
Tempo	-0,12	0,29	0,43	-0,20
LOSgeral	-0,13	-0,34	-0,32	-0,16
LOSF	-0,13	0,09	0,17	0,11
LOSB	0,40	-0,09	-0,25	0,45
LOSL	-0,09	-0,22	-0,21	-0,20
LOSR	0,34	0,47	-0,40	-0,40
LOSFL	0,07	-0,36	-0,37	0,08
LOSFR	-0,34	-0,39	-0,30	-0,33
LOSBL	-0,25	-0,34	-0,39	-0,24
LOSBR	0,11	0,08	0,04	0,04

Tprática – Tempo de Prática; LOSgeral – Pontuação geral do Teste; LOSF – Pontuação do deslocamento para frente; LOSB – Pontuação do deslocamento para trás; LOSL – Pontuação do deslocamento para esquerda; LOSR – Pontuação do deslocamento para direita; LOSFL – Pontuação do deslocamento para frente e a esquerda; LOSFR – Pontuação do deslocamento para frente e a direita; LOSBL – Pontuação do deslocamento para trás e a esquerda; LOSBR – Pontuação do deslocamento para trás e a direita.

4. Discussão

Que seja do nosso conhecimento, até há data não foi encontrado nenhum outro estudo envolvendo na mesma avaliação, força isocinética e o controle do centro de gravidade de surfistas. O objetivo foi medir a força isocinética dos músculos rotadores internos e externos do ombro e dos extensores e flexores do joelho, bem como a influência do posicionamento dos pés nas alterações do centro de gravidade em surfistas recreacionais. Não foram encontrados muitos estudos que pudessem correlacionar-se de forma direta com o nosso, de tal modo foram realizadas comparações com estudos que utilizaram protocolos semelhantes.

O desempenho muscular dos atletas avaliados pelo teste isocinético de extensão e flexão de joelhos, está representado através das médias e do desvio padrão dos seguintes parâmetros: torque pico total, relativo, e relação agonista/antagonista, nas velocidades de 60° e 360°/s. O torque pico, de acordo com a aplicação prática da avaliação isocinética e reconhecido pela literatura, apresenta uma relação inversa à velocidade angular aplicada no teste (Terrerri, et al., 2011). De uma maneira mais singular, quanto menor a velocidade do dinamômetro, maior será o torque pico (De Ste Croix et al., 2003). No presente estudo os valores de torque pico foram em média de 202,20±29,84 e 200,40±38,07 para a extensão de joelho a velocidade de 60°/s, dos membros dominante e não dominante respectivamente. Na mesma velocidade os músculos flexores do joelho apresentaram um torque pico de 99,93±19,09 para o membro dominante e 96,29±20,80 para o não dominante.

O déficit de ambos ficou entre 6,35±5,16 para os extensores, e 8,72±6,16 para os flexores do joelho. Encontrando-se abaixo do percentual de 15%, que pode provar deficiências no desempenho, ou predisposição a lesões, conforme sugerem Zabka, Valente, & Pacheco, (2011) e Dos Santos, (2008). Aquino & Brício (2007), encontraram que desequilíbrios entre agonistas e antagonistas maiores que 10% torna o risco de lesão 3 a 20 vezes maior do que aquele de indivíduos sem desequilíbrios. Para Zabka et al., (2011) tais assimetrias são comumente resultantes de treinos e adaptações. Os valores de torque pico normalizados pela massa corporal (expresso em %) foram de 282,40±32,46 e 279,69±44,41 para os extensores do joelho dominante e não dominante. Flexores do joelho apresentaram 139,26±21,77 e 134,23±24,66 para membros dominantes e não dominantes, respetivamente.

Na extensão dos joelhos a 360°/s as medidas expressas em Newtons foram 113,22±18,49 e 110,30±20,29, bem como flexores do joelho tiveram 76,93±13,66 e 69,94±13,93 para membros dominantes e não dominantes, respetivamente. Em relação ao défice os flexores dos joelhos apresentaram o valor de 15,85±10,54, encontrando-se pouco acima dos valores sugeridos por Zabka et al., (2011) e Dos Santos (2008). Normalizados pela massa corporal, os músculos extensores dos joelhos apresentaram 158,46±20,64 e 154,50±21,60, assim como flexores 107,21±14,90 e 69,95±13,93 para membros dominantes e não dominantes respectivamente.

Largamente discutida na literatura de acordo com Croisier et al., (2002) e Andrews et al., (2005), o rácio agonista antagonista representa a proporcionalidade entre as estruturas musculares participantes do movimento. Esse índice faz-se necessário em atletas com incidente de lesão, tendo em vista que revelará o desequilíbrio muscular decorrente de tal lesão. Nas velocidades mais baixas (60-180°/s), a razão agonista/antagonista deve manifestar-se em torno de 60% (Kazazović et al., 2015; Andrews et al., 2005; Rosene et al., 2001). Valores abaixo de 50% indicam grau severo de desequilíbrio muscular. Nas velocidades mais altas (240-300°/s), esta relação aumenta, e deve ficar entre 70 a 80% (Aquino & Brício, 2007). Os dados encontrados em nosso estudo acerca dessas variáveis, estão dentro de valores normais. Desta forma, podemos referir que o surf praticado recreacionalmente parece não alterar o rácio agonista / antagonista dos músculos flexores dos joelhos.

Em relação ao desempenho dos avaliados no teste isocinético de rotadores internos e externos do ombro, a primeira constatação que efetuamos, a qual segundo Ellenbecker & Roetert (2003) e Leroux et al., (1994) é consensual nos estudos da especialidade, é que a capacidade de produção de força dos rotadores internos é repetidamente superior à dos seus antagonistas. Nos resultados do presente estudo, nas velocidades de 75° e 180°/s, os valores do torque pico dos rotadores internos (PTRI), foram sempre superiores quando comparados aos dos rotadores externos (PTRE). O que é um resultado esperado, se considerarmos que os grupos musculares que executam a rotação interna da articulação glenoumeral não só são em maior número, bem como são anatomicamente maiores e mais fortes (Dark et al., 2007). Em nosso estudo os valores de torque pico na velocidade de 75°/s de rotação externa variaram de 35,40±7,91 N e 34,04±6,48 N para os membros dominantes e não

dominantes respectivamente. Rotadores internos apresentaram valores maiores, entre $50,97 \pm 12,30$ N e $50,17 \pm 10,84$ N.

Avaliando os rotadores externos a $180^\circ/s$, achamos os valores de $36,45 \pm 7,04$ N para membros dominantes e $35,18 \pm 7,98$ N para os não dominantes, valores bem abaixo dos encontrados para seus antagonistas, que variaram entre $47,20 \pm 9,65$ N para dominantes e $49,42 \pm 12,59$ N para não dominantes. Seguindo a mesma proporção dos dados brutos, os normativos também mostraram uma diferença entre os rotadores externos e internos, em ambas velocidades. São apontados em alguns estudos valores normativos da relação agonista antagonista entre 66 e 75%, o que deixa os resultados encontrados em nosso estudo dentro de valores normais (Ramsi et al., (2004); Gulick et al., (2001); Ellenbecker & Roetert (2003)).

O nosso estudo observou que o perfil da produção de força dos rotadores internos e externos do ombro reduziu com o aumento da idade. Segundo Marcondes et al., (2011), a diminuição progressiva da força muscular do manguito rotador ocorre naturalmente com o envelhecimento. De acordo com Calles et al., (2015) com o avanço da idade, uma atenuação nos níveis hormonais pode ser observada e isso também influencia a perda de massa e força muscular. Ocorre uma maior resistência ou ainda diminuição às substâncias anabólicas no músculo esquelético. Karyne (2015), sugere que ainda são necessários mais estudos que possam verificar com precisão as alterações que a musculatura sofre ao longo do envelhecimento humano.

Embora o surf seja considerado seguro em relação aos demais desportos (Furness et al., 2015a), esta modalidade permite que ao atleta desenvolver lesões crônicas ou de uso excessivo, que futuramente podem se apresentar como uma lesão súbita (Farley et al., 2017). Numa pesquisa realizada por Furness et al., (2013) foi observado que 45% de uma sessão de surf envolve a remada. A remada gera uma força muscular com movimentos iniciais de abdução, adução, seguidos de rotação interna de ombros (Furness et al., (2015b); Sacco & Tanaka, (2008)). Por consequência disso, rotadores internos e adutores do ombro tornam-se mais fortes e hipertrofiados, em relação aos seus antagonistas, e isso pode estar correlacionado a futuras lesões no ombro (Batalha et al., 2014). Essa assimetria foi encontrada em nosso estudo, onde o torque pico dos rotadores internos do ombro em relação a idade foi significativo ao nível de $p \leq 0,001$.

Os valores do limite de estabilidade foram encontrados através do Biodex Balance System, movendo-se nos eixos antero-posterior e médio-lateral de forma simultânea, permitindo uma inclinação de até 20° no plano horizontal e em todas as direções. Houve uma expectativa de que os avaliados pudessem ter um ótimo desempenho no teste, fato não observado. O que também não foi observado no estudo de Krkeljas, (2017), onde o índice de estabilização antero-posterior, médio-lateral e geral não foram significativamente correlacionados com o tempo total de estabilização.

Uma hipótese para esse baixo desempenho pode ser explicada de acordo com Bosh (2010), que diz que cada tarefa requer um conjunto completamente diferente de ativações musculares. As mudanças tinham em comum a intenção de criar um certo resultado, ou seja, a estabilização do centro de gravidade, portanto, o avaliado pensava em termos de resultados finais, e não nos processos para alcançá-los, que sempre precisariam variar de acordo com as circunstâncias. Ainda segundo Bosh (2010), esses são os princípios da teoria dos sistemas dinâmicos, que indicam que a coordenação multi-segmentada durante o movimento é necessária para possibilitar várias opções para completá-lo. Embora seja considerado dinâmico (Pickerill & Harter, 2011), o teste realizado no Biodex Balance System pode não envolver suficientemente todos os domínios de equilíbrio necessários para realizar a tarefa funcional dinâmica (Hinman, 2000; Knapp et al., 2011; Pau et al., 2015), como o movimento dos braços bastante utilizado no surf.

Estudos que avaliaram o limite de estabilidade em outros desportos, porém com protocolos semelhantes como o de Dias (2011), que avaliou jogadores de futebol, também encontraram resultados abaixo do esperado. Diversos estudos foram achados avaliando o limite de estabilidade, porém com protocolos unilaterais (Alonso et al., (2008); Trindade (2015)).

Observamos perante os dados do presente estudo, que quanto maior a idade, maior o tempo de prática dos avaliados, porém, nenhuma dessas variáveis se correlacionou com as variáveis de força isocinética na flexão e extensão dos joelhos. O estudo de J. Doherty (2001), atribui ao envelhecimento diminuições significativas na força em homens, o declínio na quantidade e talvez na qualidade da massa muscular é o fator mais importante que contribui para as reduções de força

relacionadas à idade. Estudos como o de De Freitas & Martinho (2016), observaram que os valores de força atingem valores máximos entre 25 e 30 anos, e após essa fase há um declínio gradual (Bompa et al., 2015).

A nossa amostra contou com avaliados com idade entre 18 e 37 anos, assim, esperávamos encontrar alguma significância entre a diferença das idades, como no estudo de Simões et al., (2006), e Pícoli et al., (2011). Estudos como o de Orsatti et al., (2011), também mostraram relação direta entre massa e força muscular.

Tivemos associações significativas entre o torque pico dos extensores do joelho e o deslocamento do centro de gravidade para trás, esquerda e direita. Resultado semelhante ao estudo de Krkeljas (2017), que encontrou correlações significativas entre os parâmetros antero posterior e médio lateral para os protocolos de salto.

Segundo Hall (2016), partir de uma perspectiva cinética, a localização do centro de massa determina o modo como o corpo responde às forças externas. Para Kapandji (2013), a localização do centro de gravidade de um corpo que apresente dois ou mais segmentos móveis interconectados é mais difícil do que para um corpo não segmentado, porque toda vez que a sua configuração se modifica, sua distribuição de peso e a localização do centro de gravidade se alteram. Sendo assim, durante o movimento, é necessário um controle do centro de gravidade do corpo enquanto este se desloca sobre sua base de apoio, e de níveis adequados de força dos membros inferiores para manutenção do equilíbrio estático e dinâmico, assim como para a estabilização corporal (Almeida et al., 2010).

Myers (2016), acredita que esse equilíbrio postural sagital (antero posterior) é mantido através de todo o corpo principalmente por uma relação tensa ou fácil entre duas estruturas miofasciais: linha superficial anterior e posterior. Ainda segundo o autor, a função da linha superficial anterior, é criar flexão do tronco e do quadril, extensão no joelho e dorsiflexão do pé. A necessidade de se criar movimentos de flexão bruscos e fortes nas várias articulações, exige que essa linha contenha maior porção de fibras de contração rápida (Elias et al., 2014), o que deixa músculos como os extensores do joelho capazes de contrações mais velozes e potentes (Bompa et al., 2015; (Fleck & Kraemer, 2017).

No presente estudo, as variáveis do teste de limite de estabilidade não tiveram correlações significativas com tempo de prática, estatura, massa e idade. A média

elevada do tempo de prática ($13,27 \pm 6,38$ anos), não foi suficiente para melhorar o desempenho no teste de estabilidade. Estudos como o de Anthony et al., (2016) encontraram resultados diferentes no teste de equilíbrio direcional de acordo com o posicionamento da perna dominante, visto que o surfista sempre tende a favorecê-la.

Mais estudos são necessários, com maior número de praticantes e de ambos os sexos, que caracterizem o tipo de esforços e as características físicas e mesmo antropométricas dos praticantes de surf de forma a podermos planejar o treino destes praticantes e, igualmente, tentar prevenir as lesões decorrentes da sua prática.

5. Conclusão

Podemos concluir, com base nos dados recolhidos no presente estudo, que o surf praticado recreacionalmente parece não causar desequilíbrios significativos entre a musculatura extensora e flexora dos joelhos. Igualmente, parece que não acentua dentro dos valores normais o desequilíbrio entre a musculatura rotadora interna e externa do ombro. O equilíbrio parece, igualmente, não ser potenciado com a prática do surf. Contudo, a causa pode estar no tipo de teste utilizado para o avaliar.

5.1. Aplicações Práticas

Tendo como base os dados do presente estudo, será necessário melhorar o equilíbrio em surfistas recreacionais, em contexto de atividades de academia. Igualmente, devido à diminuição de força dos rotadores internos e externos do ombro com a idade, recomenda-se o treino de força destes grupos musculares.

5.2. Limitações do Estudo

Os achados do presente estudo ficaram de alguma forma limitados devido ao pequeno tamanho de amostra. Embora tenhamos tomado o máximo de precauções para reduzir a possibilidade de erro.

Além disso, como observamos na discussão dos resultados, a literatura científica sobre o surf é escassa. Com tal escassez de dados, e a crescente audiência global do surf, é importante realizar novas pesquisas que possam fornecer uma maior quantidade de informações para o trabalho de treinadores em contexto das atividades de academia.

6. Referências Bibliográficas

Almeida, A. P. P. V. de, Veras, R. P., & Doimo, L. A. (2010). Avaliação do equilíbrio estático e dinâmico de idosas praticantes de hidroginástica e ginástica. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 12(1), 55–61.

<https://doi.org/10.5007/1980-0037.2010v12n1p55>

Alonso, A. C., Bronzatto Filho, E., Brech, G. C., & Moscoli, F. V. (2008). ESTUDO COMPARATIVO DO EQUILÍBRIO POSTURAL ENTRE ATLETAS DE JUDÔ E INDIVÍDUOS SEDENTÁRIOS.

Andrews, J., Harrelson, G., & Wilk, K. (2005). *Reabilitação física das lesões desportivas* (3ª). Guanabara Koogan.

Anthony, C. C., Brown, L. E., Coburn, J. W., Galpin, A. J., & Tran, T. T. (2016). Stance affects balance in surfers. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 11(3), 446–450. <https://doi.org/10.1177/1747954116645208>

Aquino, C. F., & Brício, D. V. (2007). A Utilização da Dinamometria Isocinética nas Ciências do Esporte e Reabilitação.

Batalha, N. M., Raimundo, A. M., Tomas-Carus, P., Marques, M. A. C., & Silva, A. J. (2014). Does an in-season detraining period affect the shoulder rotator cuff strength and balance of young swimmers? *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(7), 2054–2062.

<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000351>

Bompa, T. O., Pasquale, M. D., & Cornacchia, L. J. (2015). *Treinamento de força levado a sério*. Manole.

Bosh, F. (2010). *Strength Training and coordination: An integrative approach*. 2010 publishers.

Calles, A. C. do N., Vieira, S. C. A. L., Granja, K. S. B., & Exel, A. L. (2015). FORÇA MUSCULAR ASSOCIADA AO PROCESSO DE ENVELHECIMENTO. *Caderno de Graduação - Ciências Biológicas e da Saúde - UNIT - ALAGOAS*, 3(1), 93–102.

Croisier, J.-L., Forthomme, B., Namurois, M.-H., Vanderthommen, M., & Crielaard, J.-M. (2002). Hamstring muscle strain recurrence and strength performance disorders. *The American Journal of Sports Medicine*, 30(2), 199–203.

<https://doi.org/10.1177/03635465020300020901>

Dark, A., Ginn, K., & Halaki, M. (2007). Shoulder Muscle Recruitment Patterns During Commonly Used Rotator Cuff Exercises: An Electromyographic Study. *Physical Therapy*, 87, 1039–46. <https://doi.org/10.2522/ptj.20060068>

de Freitas, L. M. S., & Martinho, K. O. (2016). AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR E ÍNDICE DE MASSA CORPORAL EM PARTICIPANTES DO PROJETO UNINASF NO MUNICÍPIO DE VIÇOSA-MG.

- De Ste Croix, M., Deighan, M., & Armstrong, N. (2003). Assessment and Interpretation of Isokinetic Muscle Strength During Growth and Maturation. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 33, 727–43. <https://doi.org/10.2165/00007256-200333100-00002>
- Dias, L. B. (2011, November 22). *Estudo comparativo do equilíbrio postural dinâmico de atletas de futebol de campo e indivíduos sedentários* (text). Universidade de São Paulo. <https://doi.org/10.11606/D.5.2011.tde-07022012-092126>
- Dickin, D. C., & Doan, J. B. (2008). Postural stability in altered and unaltered sensory environments following fatiguing exercise of lower extremity joints. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 18(6), 765–772. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2007.00760.x>
- Dos Santos, C. B. M. (2008). *AVALIAÇÃO BIOMECÂNICA DA SIMETRIA DE FLEXORES E EXTENSORES DE JOELHO EM DIFERENTES ÂNGULOS E VELOCIDADES*.
- Elias, L. A., Watanabe, R. N., & Kohn, A. F. (2014). Spinal Mechanisms May Provide a Combination of Intermittent and Continuous Control of Human Posture: Predictions from a Biologically Based Neuromusculoskeletal Model. *PLoS Computational Biology*, 10(11), e1003944. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1003944>
- Ellenbecker, T., & Roetert, P. (2003). Age specific isokinetic glenohumeral internal and external rotation strength in elite junior tennis players. *Journal of Science and Medicine in Sport / Sports Medicine Australia*, 6, 63–70. [https://doi.org/10.1016/S1440-2440\(03\)80009-9](https://doi.org/10.1016/S1440-2440(03)80009-9)
- Farley, O. R. L., Harris, N. K., & Kilding, A. E. (2012). Physiological Demands of Competitive Surfing: *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(7), 1887–1896.
- Farley, O. R. L., Abbiss, C. R., & Sheppard, J. M. (2017). Performance Analysis of Surfing: A Review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(1), 260–271. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001442>
- Fleck, S. J., & Kraemer, W. J. (2017). *Fundamentos do Treinamento de Força Muscular*. (4^a).
- Furness, J., Hing, W., Walsh, J., Abbott, A., Sheppard, J., & Climstein, M. (2015a). Acute Injuries in Recreational and Competitive Surfers: Incidence, Severity, Location, Type, and Mechanism. *The American Journal of Sports Medicine*, 43. <https://doi.org/10.1177/0363546514567062>
- Furness, J., Hing, W., Walsh, J., Abbott, A., Sheppard, J. M., & Climstein, M. (2015b). Acute injuries in recreational and competitive surfers: incidence, severity, location, type, and mechanism. *The American Journal of Sports Medicine*, 43(5), 1246–1254. <https://doi.org/10.1177/0363546514567062>
- Furness, J., Hing, W., Walsh, J., Sheppard, J., & Climstein, M. (2013). RISK FACTORS FOR ACUTE AND CHRONIC INJURY IN RECREATIONAL AND COMPETITIVE SURFERS.
- Gulick, D. T., Dustman, C. S., Ossowski, L. L., Outslay, M. D., Thomas, C. P., & Trucano, S. (2001). Side dominance does not affect dynamic control strength ratios in. *Isokinetics and Exercise Science*, 9.
- Hall, S. J. (2016). *Biomecânica Básica* (7^a). Guanabara Koogan.

J. Doherty, T. (2001). The influence of aging sex on skeletal muscle mass strength. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 4, 503–8. <https://doi.org/10.1097/00075197-200111000-00007>

Kapandji, A. I. (2013). *O que é Biomecânica*. Manole.

Karyne, L. (2015). POSSÍVEIS CAUSAS PARA O DECRÉSCIMO DA FORÇA MUSCULAR ASSOCIADAS AO PROCESSO DE ENVELHECIMENTO: REVISÃO SISTEMÁTICA. *Anais da Jornada de Fisioterapia da UFC*, 4(1), 19.

Kazazović, E., Skender, N., Borut, P., Čeleš, N., & Colakhodzic, E. (2015). INCREASE VOLUME KNEE FLEXION ADDITIONAL ISOKINETIC TRAINING. *Sportski Logos*, Volume13, Page 24-32.

Krkeljas, Z. (2017). Comparison of jump-landing protocols with Biodex Balance System as measures of dynamic postural stability in athletes. *Sports Biomechanics*, 1–12. <https://doi.org/10.1080/14763141.2017.1348537>

Leroux, J. L., Codine, P., Thomas, E., Pocholle, M., Mailhe, D., & Blotman, F. (1994). Isokinetic evaluation of rotational strength in normal shoulders and shoulders with impingement syndrome. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, (304), 108–115.

Marcondes, F. B., Rosa, S. G., Vasconcelos, R. A. de, Basta, A., Freitas, D. G., & Fukuda, T. Y. (2011). Rotator cuff strength in subjects with shoulder impingement syndrome compared with the asymptomatic side. *Acta Ortopédica Brasileira*, 19(6), 333–337. <https://doi.org/10.1590/S1413-78522011000600002>

Meir, R., J Lowdon, B., & Davie, A. (1991). Heart rates and estimated energy expenditure during recreational surfing. *School of Health and Human Sciences Papers*, 23.

Mendez-Villanueva, A., & Bishop, D. (2005). Physiological Aspects of Surfboard Riding Performance: *Sports Medicine*, 35(1), 55–70. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535010-00005>

Myers, T. (2016). *Trilhos Anatômicos (3ª)*. Manole.

Orsatti, F. L., Dalanesi, R. C., Maestá, N., & Náhas, E. A. P. (2011). Redução da força muscular está relacionada à perda muscular em mulheres acima de 40 anos. Retrieved October 4, 2017, from

Pícoli, T. da S., Figueiredo, L. L. de, & Patrizzi, L. J. (2011). Sarcopenia and aging. *Fisioterapia Em Movimento*, 24(3), 455–462. <https://doi.org/10.1590/S0103-51502011000300010>

Ramsi, M., Swanik, K. A., Swanik, C. “Buz,” Straub, S., & Mattacola, C. (2004). Shoulder-Rotator Strength of High School Swimmers Over the Course of a Competitive Season. *Journal of Sport Rehabilitation*, 13(1), 9–18. <https://doi.org/10.1123/jsr.13.1.9>

Rosene, J. M., Fogarty, T. D., & Mahaffey, B. L. (2001). Isokinetic Hamstrings:Quadriceps Ratios in Intercollegiate Athletes. *Journal of Athletic Training*, 36(4), 378–383.

Sacco, I. de C. N., & Tanaka, C. (2008). *Cinesiologia e Biomecânica dos Complexos Articulares*.

Sheppard, J., Nimphius, S., Haff, G., Tran, T., Spiteri, T., Brooks, H., ... Newton, R. (2013). Development of a Comprehensive Performance-Testing Protocol for Competitive Surfers. *International journal of sports physiology and performance*, 8, 490–496. <https://doi.org/10.1123/ijsp.8.5.490>

Simões, R. P., Auad, M. A., Dionísio, J., & Mazzonetto, M. (2006). Influência da idade e do sexo na força muscular respiratória.

Terreri, A. S. A. P., Greve, J. M. D., & Amatuzzi, M. M. (2011). Avaliação isocinética no joelho do atleta.

Trindade, M. A. (2015). *COMPARAÇÃO DE VARIÁVEIS FÍSICAS E DOMÍNIOS DE QUALIDADE DE VIDA ENTRE INDIVÍDUOS AVALIADOS PELO MÉTODO FUNCTIONAL MOVEMENT SCREEN (FMS)*.

Wikstrom, E. A., Powers, M. E., & Tillman, M. D. (2004). Dynamic Stabilization Time After Isokinetic and Functional Fatigue. *Journal of Athletic Training*, 39(3), 247–253.

Zabka, F. F., Valente, H. G., & Pacheco, A. M. (2011). Avaliação isocinética dos músculos extensores e flexores de joelho em jogadores de futebol profissional. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 17(3), 189–192. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922011000300008>

7. Anexos

ANEXO I – Anamnese

Nome		
Data de nascimento	Naturalidade	Nacionalidade
Endereço		
E-mail	Telefone	
Peso	Estatura	
FC repouso		
Há quanto tempo pratica o surf?		
Qual sua base no surf, goofy ou regular?		
Faz quantas refeições por dia?		
Faz dieta ou suplementação?		
Dorme quantas horas por noite?		
Fuma? Quantos cigarros por dia? Se parou, há quanto tempo?		
Consome bebidas alcoólicas? Quais? Quantas vezes por semana?		
Possui colesterol, triglicérides ou glicose altas?		
Possui alguma alteração cardíaca? Algum parente com problemas cardíacos? Quem?		
É hipertenso?		
É diabético? Possui algum parente diabético?		
Tem problemas pulmonares?		
Toma algum tipo de medicamento? Qual?		
Fez alguma cirurgia? Qual?		
Apresenta dores na coluna, articulações ou dores musculares? Possui algum problema ortopédico diagnosticado?		
Tem alguma recomendação médica para prática de atividade física?		
Fez teste ergométrico (cardiovascular) ou ergoespirométrico (cardiopulmonar) recentemente (menos de 1 ano)?		

Qual seu peso ao nascer?
Foi uma criança / adolescente obeso ou com sobrepeso?
Seus pais são obesos ou têm sobrepeso?
Observações
Declaro para os devidos fins que as respostas prestadas aqui são verdadeiras e poderão ser utilizadas como referência na prescrição de atividades físicas.
Data: Assinatura Participante_____ Assinatura Pesquisador: _____

ANEXO II – ParQ-test

O Par-Q teste (ACSM, 2007) é formado por 7 perguntas e é individual. As opções de resposta são "Sim" e "Não". Caso alguma das perguntas seja respondida de forma afirmativa, o indivíduo não poderá ser incluído no estudo. As questões são as seguintes:

1- Alguma vez, algum médico o informou que tem um problema cardíaco e que só poderia efetuar alguma atividade física após recomendação médica?

Sim Não

2- Sente alguma dor no peito quando está a fazer alguma atividade física?

Sim Não

3- No mês passado, teve alguma dor no peito quando não estava a fazer atividade física?

Sim Não

4- Alguma vez perdeu o equilíbrio por causa de uma tontura ou alguma vez ficou inconsciente?

Sim Não

5- Tem algum problema ósseo ou articular que pode piorar com a alteração do tipo da sua atividade física?

Sim Não

6- Frequentemente o seu médico receita-lhe medicamentos para a pressão arterial ou para problemas cardíacos?

Sim Não

7- Você sabe de mais alguma razão pela qual não deva realizar atividade física?

Sim Não

ANEXO III – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Você está convidado a participar, como voluntário, de uma pesquisa. Após ser esclarecido sobre as informações a seguir, e no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento. Antecipadamente, fica garantido o sigilo das informações. Não existe qualquer penalização em caso de recusa.

Informações sobre a pesquisa

Título do Projeto: Força Isocinética e alterações do centro de gravidade em praticantes de surf do estado do Ceará

Professor orientador: José Manuel Vilaça Alves

Pesquisador Responsável: Lino Délcio Gonçalves Scipião Junior

Telefone para contato: +55 (85)997637892

Email para contato: linoef@hotmail.com

O objetivo é observar dentro de uma avaliação isocinética as assimetrias existentes, avaliar a eficiência do sistema neuromuscular e averiguar se o posicionamento dos pés na prancha (base do surf) e a alteração do centro de gravidade são significantes influenciadores no surgimento de lesões.

Serão utilizados como critérios de inclusão no estudo: a prática do surf a no mínimo 3 anos, ausência de histórico de lesões articulares e músculo esqueléticas; ausência de resposta positiva no Par-Q teste; não estar consumindo medicamento ou suplementação nutricional ergogénica passível de interferência nas variáveis em estudo.

Consentimento da participação do indivíduo

Eu, _____,
concordo em participar do estudo "FORÇA ISOCINÉTICA E ALTERAÇÕES DO CENTRO DE GRAVIDADE EM PRATICANTES DE SURF DO ESTADO DO CEARÁ". Fui devidamente informado e esclarecido pelo pesquisador LINO DÉLCIO GONÇALVES SCIPIÃO JUNIOR sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido o sigilo das informações e que posso retirar meu consentimento a

qualquer momento, sem que isto resulte em qualquer penalidade ou interrupção de meu acompanhamento/ assistência.

Local e data: Fortaleza, ____ de fevereiro de 2016.

Assinatura do participante: _____ RG: _____